

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication :
(A n'utiliser que pour les
commandes de reproduction).

2 465 349

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 79 23007

(54) Rotor à pôle saillants pour machine dynamoélectrique.

(51) Classification internationale (Int. CL³). H 02 K 1/24.

(22) Date de dépôt 14 septembre 1979.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande B.O.P.I. — « Listes » n° 12 du 20-3-1981.

(71) Déposant : Société anonyme dite : ALSTHOM-ATLANTIQUE, résidant en France.

(72) Invention de : Roger Gillet.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Michel Fournier, SOSPI,
14-16, rue de la Baume, 75008 Paris.

- 1 -

L'invention concerne un rotor à pôles saillants pour machine dynamoélectrique.

Les bobines inductrices des grandes machines électriques à pôles saillants sont généralement constituées par un empilage de spires autour du noyau polaire. Ces spires sont placées chacune dans un plan tangentiel et elles se succèdent radialement de l'intérieur vers l'extérieur. Elles sont en général fabriquées et assemblées avant l'installation sur le pôle, mais présentent l'inconvénient de ne pouvoir être mises en place (ou démontées) qu'après dépose du pôle.

Par ailleurs le circuit magnétique rotorique des machines électriques à pôles saillants est souvent constitué à partir de segments formés par découpage de tôles minces en arc de couronnes circulaires et assemblés en couronnes complètes. Ces dernières sont empilées et assemblées par des tirants de manière à constituer une jante supportant les noyaux polaires.

Le dispositif de fixation des noyaux polaires sur la jante fait appel à des technologies diverses : clés, queues d'aronde, peignes, vis, etc..... Ceci présente deux inconvénients

- perte de résistance mécanique par introduction de matière ne participant pas à la tenue aux efforts centrifuges
- introduction d'une discontinuité dans le chemin magnétique, à la liaison entre le pôle et la jante. Ces inconvénients apparaissaient à l'homme de l'art comme inévitables puisqu'il fallait pouvoir démonter les pôles lorsqu'on voulait changer une bobine défectueuse.

La présente invention a pour but la réalisation d'un rotor à pôles saillants pour machine dynamoélectrique permettant un démontage facile des bobines sans créer de difficultés quant à la constitution du circuit magnétique.

Elle a pour objet un rotor à pôles saillants pour machine dynamoélectrique, ce rotor tournant autour d'un axe disposé selon la longueur du rotor et comportant :

- une jante de forme cylindrique autour de l'axe,
- et des pôles répartis angulairement autour de l'axe, formant saillies radiale sur la face externe de la jante, et s'étendant selon la longueur du rotor pour constituer avec la jante un circuit magnétique,

- 2 -

- chaque pôle comportant un noyau polaire fixé à la jante et un épanouissement polaire fixé à l'extrémité externe du noyau polaire et débordant angulairement de part et d'autre de ce noyau, le noyau présentant deux faces extrêmes disposées sensiblement dans deux plans perpendiculaires à l'axe du rotor, du côté des deux extrémités de celui-ci, respectivement, et deux flancs latéraux s'étendant selon la longueur du rotor entre les deux faces extrêmes et radialement entre la jante et l'épanouissement polaire,
- et une bobine enroulée autour de chaque noyau polaire entre la jante et la partie débordante de l'épanouissement polaire, cette bobine étant constituée par une succession de spires d'un conducteur électrique, et par des couches isolantes séparant ces spires, - caractérisé par le fait que chacune des spires de ce conducteur est constituée par au moins une bande conductrice souple dont la largeur s'étend radialement, dont la longueur s'étend tantôt selon la longueur du rotor en regard desdits flancs des noyaux polaires tantôt tangentiellement en regard des faces extrêmes de ces noyaux en faisant sensiblement au plus un tour autour du noyau, l'épaisseur de ces bandes étant perpendiculaire à la fois à leur longueur et à leur largeur et étant inférieure à leur largeur,
- les spires successives d'un enroulement étant connectées les unes aux autres par recouvrement desdites bandes conductrices dans au moins une zone de raccordement,
- des moyens de pression étant disposés dans cette zone de raccordement pour presser les bandes conductrices qui se recouvrent les unes contre les autres avec une force de pression dirigée selon l'épaisseur des bandes conductrices et suffisamment grande pour assurer un bon contact électrique entre ces bandes, ces moyens de pression étant amovibles de manière à permettre le démontage de la bobine sans démontage de l'épanouissement polaire.

A l'aide des figures schématiques ci-jointes, on va décrire ci-après, à titre non limitatif, comment l'invention peut être mise en oeuvre. Il doit être compris que les éléments décrits et représentés peuvent, sans sortir du cadre de l'invention, être remplacés par d'autres éléments assurant les mêmes fonctions techniques. Lorsqu'un même élément est représenté sur plusieurs figures il est désigné par le même signe de référence.

- 3 -

La figure 1 représente une vue schématique d'un rotor selon l'invention en coupe par un plan perpendiculaire à l'axe, le plan de coupe passant entre deux couronnes de l'empilement constituant le circuit magnétique, certaines bobines polaires étant enlevées.

5 La figure 2 représente une vue d'une extrémité d'un noyau polaire et d'une bobine de ce même rotor en coupe par un plan tangentiel, c'est-à-dire parallèle à l'axe du rotor à distance de celui-ci.

La figure 3 représente une vue agrandie d'une partie III de la figure 2.

10 La figure 4 représente une vue partielle d'un noyau polaire et d'une bobine de ce même rotor, en coupe par un plan perpendiculaire à l'axe de ce rotor.

La figure 5 représente une vue agrandie d'une partie V de la figure 4.

15 Le rotor qui va être décrit constitue par exemple l'inducteur d'une machine synchrone.

Il tourne autour d'un axe 2 disposé selon sa longueur et il comporte :

20 - une jante 4 de forme cylindrique autour de l'axe,
- et des pôles répartis angulairement autour de l'axe, formant saillies radiale sur la face externe de la jante et, s'étendant selon la longueur du rotor. Ces pôles constituent avec la jante le circuit magnétique du rotor.

25 Chaque pôle comporte un noyau polaire 6 en saillie sur la jante et un épanouissement 8 polaire à l'extrémité externe du noyau polaire, cet épanouissement débordant angulairement de part et d'autre de ce noyau. Ce dernier présente deux faces extrêmes disposées sensiblement dans deux plans perpendiculaires à l'axe du rotor, du côté des deux extrémités de celui-ci, respectivement, et deux flancs latéraux 12 30 s'étendant selon la longueur du rotor entre les deux faces extrêmes et radialement entre la jante et l'épanouissement polaire.

35 De manière classique la jante 4 est constituée par un empilement selon la longueur du rotor de sections planes constituées chacune par une couronne dont l'axe est celui du rotor, chaque couronne étant constituée de plusieurs segments 16, 18, 20, 22 se succédant angulairement. Les segments d'une couronne sont décalées angulairement d'un pas polaire par rapport aux segments successifs tels que 24, 26 de la couronne précédente de manière à éviter de constituer des lignes

de moindre résistance mécanique de la jante et de perturber la distribution du flux magnétique. Les couronnes successives sont serrées les unes contre les autres par des plaques d'appui (non représentées) appliquées contre les faces extrêmes du circuit magnétique par des tirants (non représentés sur la figure 1) qui traversent les couronnes successives 5 parallèlement à l'axe du rotor par des trous 23 et 29. Ces segments sont constitués chacun par une seule pièce de tôle découpée pour former non seulement un segment angulaire d'une section plane de ladite jante mais aussi une section plane de plusieurs pôles consécutifs 10 incluant les épanouissements polaires, de manière que l'ensemble du circuit magnétique soit formé par l'empilement desdites couronnes.

Ces segments peuvent être appelés "segments à pôles intégrés". Ils portent chacun les sections de trois pôles. Ils sont au nombre de quatre dans chaque couronne. Ils sont limités angulairement aux 15 flancs des deux pôles extrêmes, de sorte que, au sein de chaque couronne quatre intervalles libres subsistent entre les extrémités des segments consécutifs. Ces intervalles constituent des événements permettant le passage radial d'un gaz de refroidissement provenant de l'intérieur de la jante.

20 Le rotor comporte en outre des bobines, une bobine telle que 14 étant enroulée autour de chaque noyau polaire entre la jante 4 et la partie débordante de l'épanouissement polaire 8. Cette bobine est constituée par une succession de spires d'un conducteur électrique, et par des couches isolantes D5, D6 séparant ces spires.

25 Les bobines sont calées latéralement par des cales interpolaires 40. Chacune des spires de ce conducteur est constituée par au moins une bande conductrice souple C 7-1 dont la largeur s'étend radialement, dont la longueur s'étend selon la longueur du rotor en regard desdits flancs 12 des noyaux polaires 6 et s'étend tangentiellement en regard 30 des faces extrêmes 10 de ces noyaux en faisant sensiblement au plus un tour autour du noyau, l'épaisseur de ces bandes étant perpendiculaire à la fois à leur longueur et à leur largeur et étant inférieure à leur largeur.

Les spires successives d'un enroulement sont connectées les unes 35 aux autres par recouvrement desdites bandes conductrices dans au moins une zone de raccordement 30.

Ces zones de raccordement sont situées de préférence contre les faces extrêmes 10 des noyaux polaires 6 ou l'une d'entre elles.

Des moyens de pressions sont disposées dans cette zone de raccordement pour presser les bandes conductrices qui se recouvrent les unes contre

5 les autres avec une force de pression dirigée selon l'épaisseur des bandes conductrices et suffisamment grande pour assurer un bon contact électrique entre ces bandes, ces moyens de pression étant amovibles de manière à permettre le démontage de la bobine sans démontage de l'épanouissement polaire.

10 Ces moyens de pression sont constitués par des plaquettes d'appui 32 appliquant les spires contre les noyaux polaires grâce à des tirants 34 traversant les trous 23 percés dans les noyaux polaires. Une couche isolante 35 sépare la spire intérieure de la face extrême 10 du noyau.

15 Le conducteur constituant les spires de la bobine est constitué par un empilement de bandes conductrices C7-1, C7-2, C7-3 dont les largeurs sont sensiblement coextensives, chaque bande C7-3 de rang $n+1$ dans cet empilement étant plaquée sur la bande C7-2 de rang n immédiatement inférieur. Les extrémités de deux bandes de rangs consécutifs C7-2, C7-3 sont décalées l'une par rapport à l'autre d'une longueur de 20 décalage selon la longueur du conducteur sauf aux extrémités du conducteur, une extrémité finale de chaque bande C6-2 d'une spire étant disposée avant l'extrémité initiale de la bande C7-2 de même rang de la spire suivante en laissant entre ces deux extrémités un intervalle qui est inférieur à ladite longueur de décalage et qui est entièrement 25 situé dans une zone de raccordement, de manière que le courant passe de cette extrémité finale d'une bande C6-2 à cette extrémité initiale d'une bande C7-2 de même rang par l'intermédiaire d'au moins une bande C6-1, C7-3 de rang adjacent.

30 Les bobines comportent intérieurement des cales d'écartement 36 pour ménager, en dehors desdites zones de raccordement 30, des canaux de refroidissement 38 permettant la circulation d'un fluide de refroidissement parallèlement à la largeur des bandes conductrices.

35 Lesdites couches isolantes séparant les spires successives dudit conducteur sont constituées par des bandes isolantes souples D5, D6 dont les largeurs sont sensiblement coextensives à celles desdites bandes conductrices C6-1, C7-1, qui font chacune au plus un tour autour du noyau polaire 6 et qui se succèdent l'une à l'autre sur sensiblement toute la longueur dudit conducteur. La limite entre

- 6 -

deux bandes isolantes consécutives D5, D6 est située dans une dite zone de raccordement 30, un couvre-joint J6 recouvrant chacune de ces limites et étant constitué par un tronçon de bande isolante s'étendant sur sensiblement toute la longueur de la zone de raccordement de 5 manière que ce couvre-joint assure l'isolation électrique entre spires à l'endroit de cette limite et que les épaisseurs de tous ces couvre-joints compensent celles desdites cales d'écartement 36 et desdits canaux de refroidissement 38 pour donner à la bobine une épaisseur sensiblement constante.

10 Le conducteur peut être par exemple constitué de trois bandes conductrices de cuivre épaisses de 0,5 mm et larges de 150 mm. La longueur de décalage peut être par exemple de 15 mm.

15 Le nombre de spires de ce conducteur peut être par exemple de 20. Les canaux de refroidissement peuvent être par exemple épais de 3 mm et au nombre de quatre dans l'épaisseur de la bobine. Les bandes isolantes peuvent avoir une épaisseur de 0,3 mm.

Des moyens classiques non représentés sont prévus pour assurer l'alimentation électrique des bobines et la fourniture d'un gaz de refroidissement dans les canaux 38.

- 7 -

REVENDICATIONS

1/Rotor à pôles saillants pour machine dynamoélectrique, ce rotor tournant autour d'un axe (2) disposé selon la longueur du rotor et comportant :

- 5 - une jante (4) de forme cylindrique autour de l'axe,
- et des pôles répartis angulairement autour de l'axe, formant saillies radiale sur la face externe de la jante et s'étendant selon la longueur du rotor pour constituer avec la jante un circuit magnétique,
- chaque pôle comportant un noyau polaire (6) fixé à la jante et
- 10 un épanouissement (8) polaire fixé à l'extrémité externe du noyau polaire et débordant angulairement de part et d'autre de ce noyau, le noyau présentant deux faces extrêmes disposées sensiblement dans deux plans perpendiculaires à l'axe du rotor, du côté des deux extrémités de celui-ci, respectivement, et deux flancs latéraux (12) s'étendant selon la longueur du rotor entre les deux faces extrêmes et radialement entre la jante et l'épanouissement polaire,
- et une bobine (14) enroulée autour de chaque noyau polaire entre la jante (4) et la partie débordante de l'épanouissement polaire (8), cette bobine étant constituée par une succession de spires d'un conducteur électrique, et par des couches isolantes (D5, D6) séparant ces spires,
- caractérisé par le fait que chacune des spires de ce conducteur est constituée par au moins une bande conductrice souple (C 7-1) dont la largeur s'étend radialement, dont la longueur s'étend tantôt selon la longueur du rotor en regard desdits flancs (12) des noyaux polaires (6) tantôt tangentiellement en regard des faces extrêmes (10) de ces noyaux en faisant sensiblement au plus un tour autour du noyau, l'épaisseur de ces bandes étant perpendiculaire à la fois à leur longueur et à leur largeur et étant inférieure à leur largeur,
- 25 - les spires successives d'un enroulement étant connectées les unes aux autres par recouvrement desdites bandes conductrices dans au moins une zone de raccordement (30),
- des moyens de pression étant disposés dans cette zone de raccordement pour presser les bandes conductrices qui se recouvrent les unes contre les autres avec une force de pression dirigée selon l'épaisseur des bandes conductrices et suffisamment grande pour assurer un bon contact électrique entre ces bandes, ces moyens de pression étant amovibles de manière à permettre le démontage de la bobine sans démontage de l'épanouissement polaire.

- 8 -

2/ Rotor selon la revendication 1, caractérisé par le fait que ledit conducteur est constitué par empilement de bandes conductrices (C7-1, C7-2, C7-3) dont les largeurs sont sensiblement coextensives, chaque bande (C7-3) de rang $n+1$ dans cet empilement étant plaquée sur la bande (C7-2) de rang n immédiatement inférieur, les extrémités de deux bandes de rangs consécutifs (C7-2, C7-3) étant décalées l'une par rapport à l'autre d'une longueur de décalage selon la longueur du conducteur sauf aux extrémités du conducteur, une extrémité finale de chaque bande (C6-2) d'une spire étant disposée avant l'extrémité initiale de la bande (C7-2) de même rang de la spire suivante en laissant entre ces deux extrémités un intervalle qui est inférieur à ladite longueur de décalage et qui est entièrement situé dans une zone de raccordement, de manière que le courant passe de cette extrémité finale d'une bande (C6-2) à cette extrémité initiale d'une bande (C7-2) de même rang par l'intermédiaire d'au moins une bande (C6-1, C7-3) de rang adjacent.

3/ Rotor selon la revendication 2, caractérisé par le fait que lesdites bobines comportent intérieurement des cales d'écartement (36) pour ménager en dehors desdites zones de raccordement (30) des canaux de refroidissement (38) permettant la circulation d'un fluide de refroidissement parallèlement à la largeur des bandes conductrices.

4/ Rotor selon la revendication 3, caractérisé par le fait que lesdites couches isolantes séparant les spires successives dudit conducteur sont constituées par des bandes isolantes souples (D5, D6) dont les largeurs sont sensiblement coextensives à celles desdites bandes conductrices (C6-1, C7-1), qui font chacune au plus un tour autour du noyau polaire (6) et qui se succèdent l'une à l'autre sur sensiblement toute la longueur dudit conducteur, la limite entre deux bandes isolantes consécutives (D5, D6) étant située dans une dite zone de raccordement (30), un couvre-joint (J6) recouvrant chacune de ces limites et étant constitué par un tronçon de bande isolante s'étendant sur sensiblement toute la longueur de la zone de raccordement de manière que ce couvre-joint assure l'isolation électrique entre spires à l'endroit de cette limite et que les épaisseurs de tous ces couvre-joints compensent celles desdites cales d'écartement (36) et desdits canaux de refroidissement (38) pour donner à la bobine une épaisseur sensiblement constante.

5/ Rotor selon la revendication 1, caractérisé par le fait que lesdites

- 9 -

zones de recouvrement sont disposées en regard desdites faces extrêmes des noyaux polaires.

6/ Rotor selon la revendication 1, dans lequel ladite jante (4) est constituée par un empilement selon la longueur du rotor de sections

5 planes constituées chacune par une couronne de tôle dont l'axe est celui du rotor, chaque couronne étant constituée de plusieurs segments (16, 18, 20) se succèdent angulairement, les limites entre les segments successifs (16, 20) d'une couronne étant décalées angulairement par rapport aux limites entre les segments successifs (22, 24) de la 10 couronne précédente, caractérisé par le fait que les segments (16, 18, 22) sont constitués chacun par une seule pièce de tôle découpée pour former non seulement un segment angulaire d'une section plane de ladite jante mais aussi une section plane de plusieurs pôles consécutifs incluant les épanouissements polaires, de manière que l'ensemble 15 du circuit magnétique soit formé par l'empilement desdites couronnes.

FIG. 1

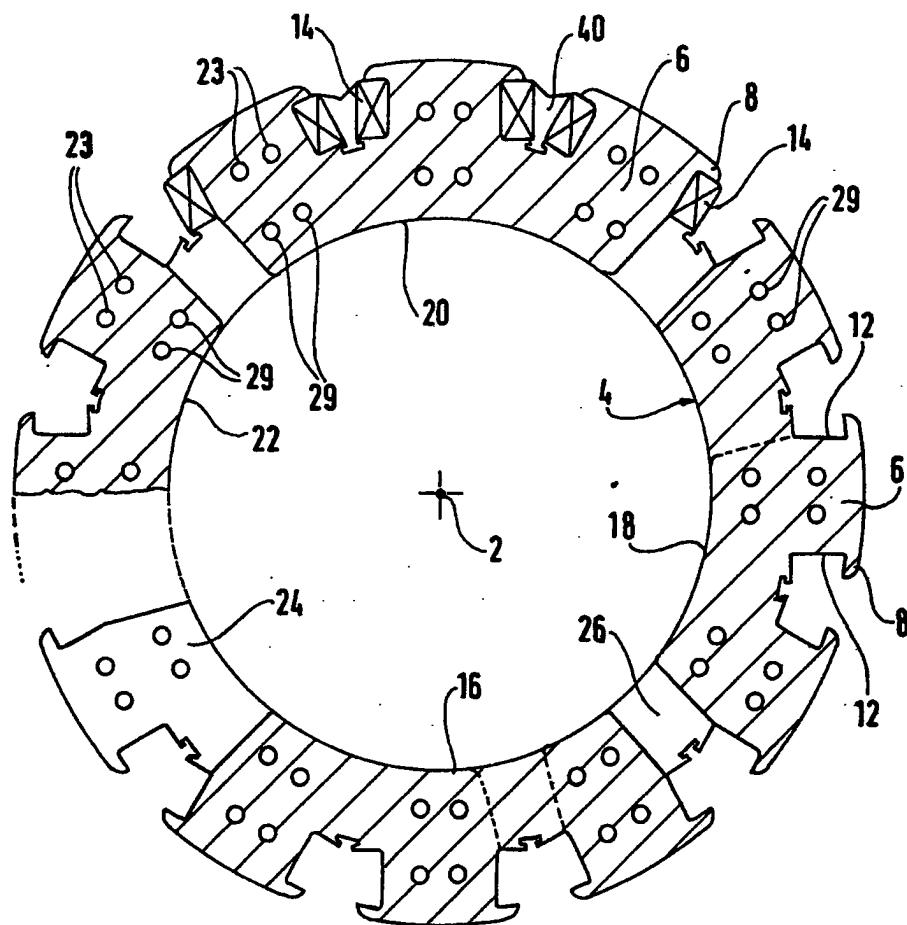
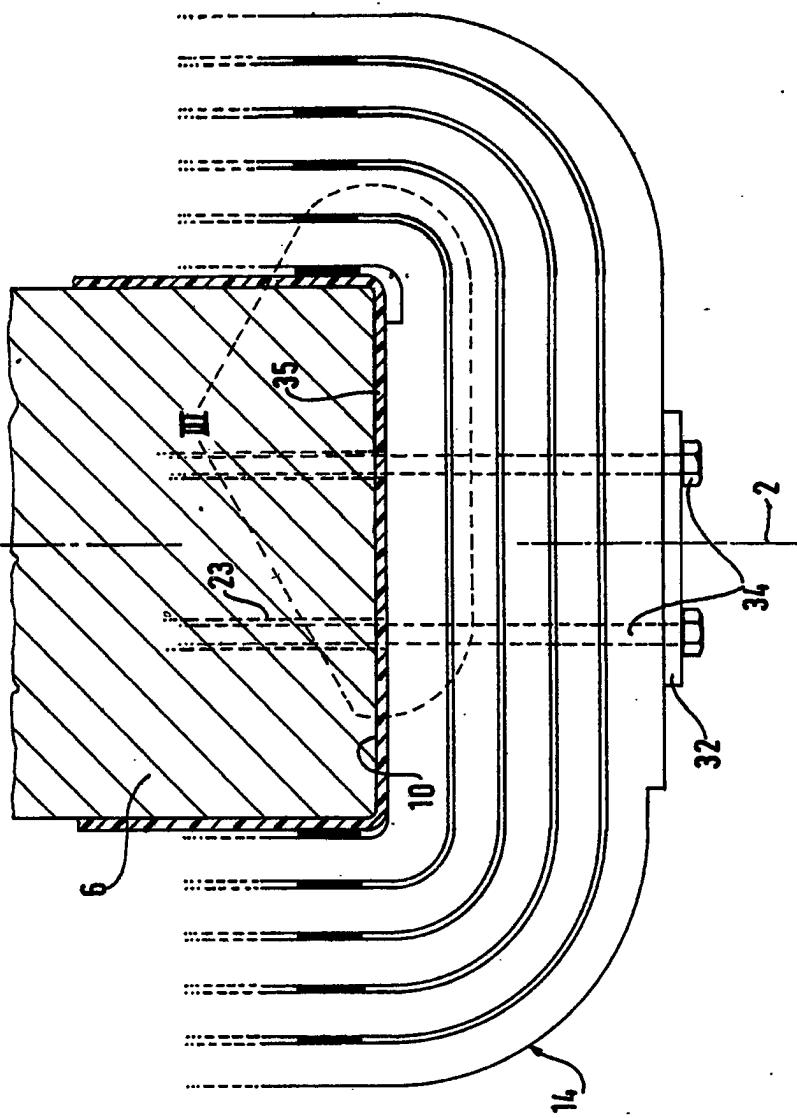
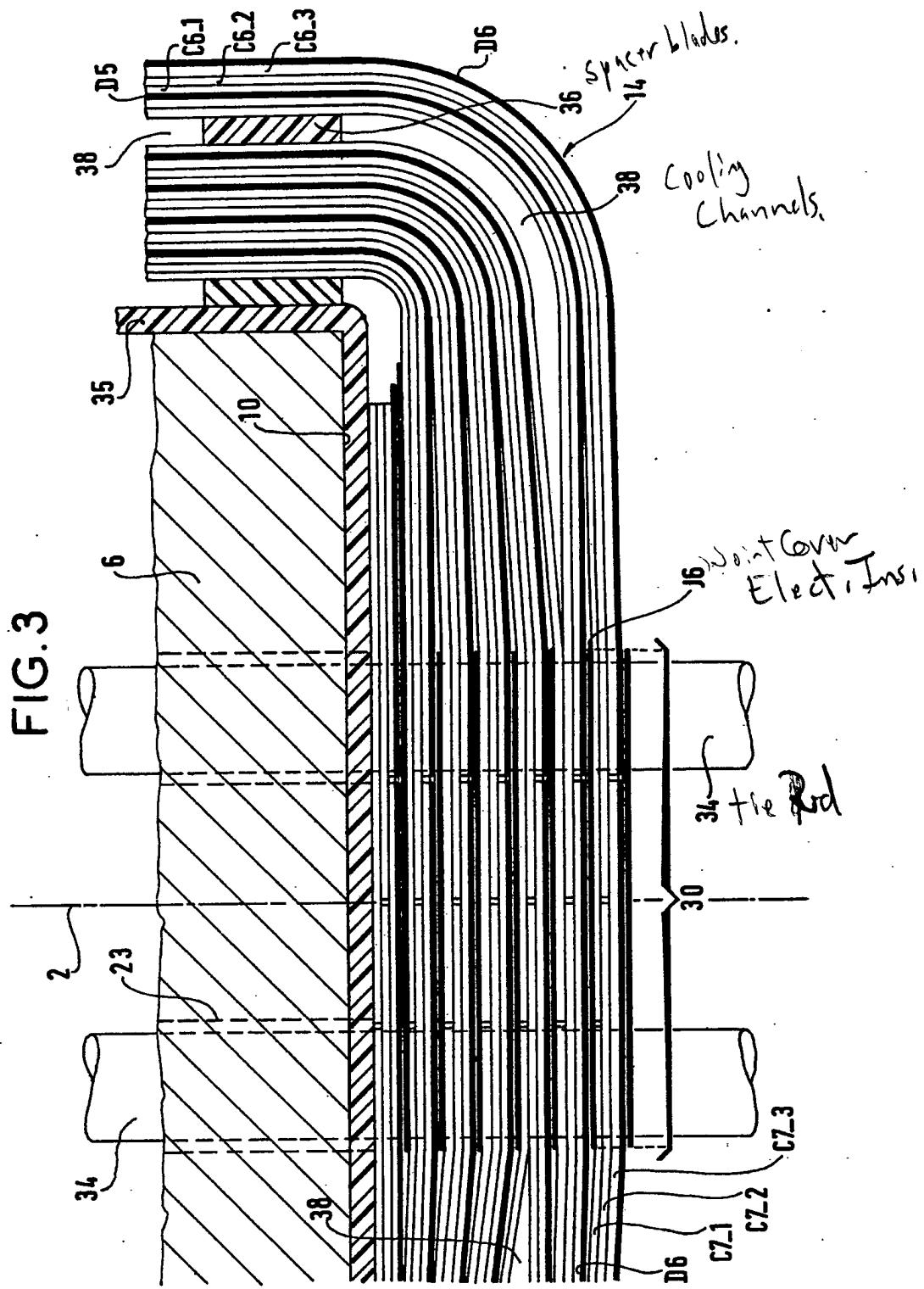


FIG. 2



2465349

PL. III-4



୩
୬୮

FIG.5

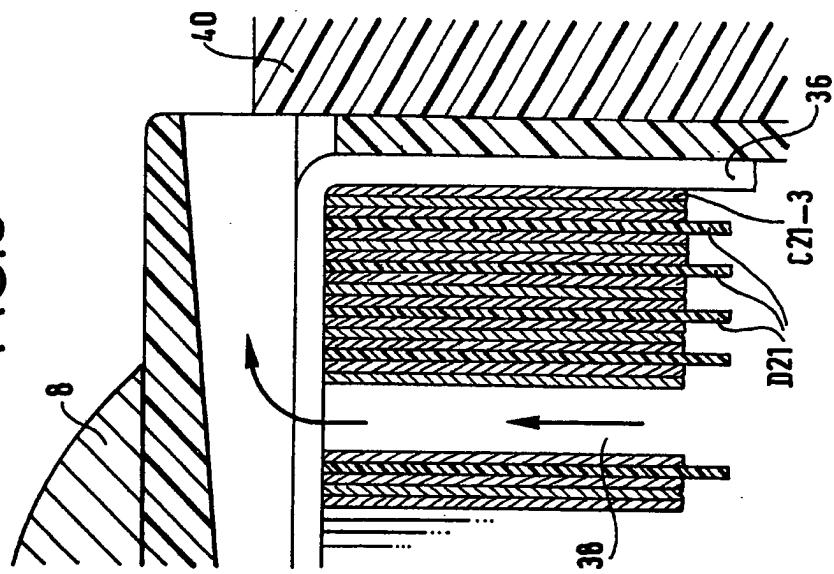
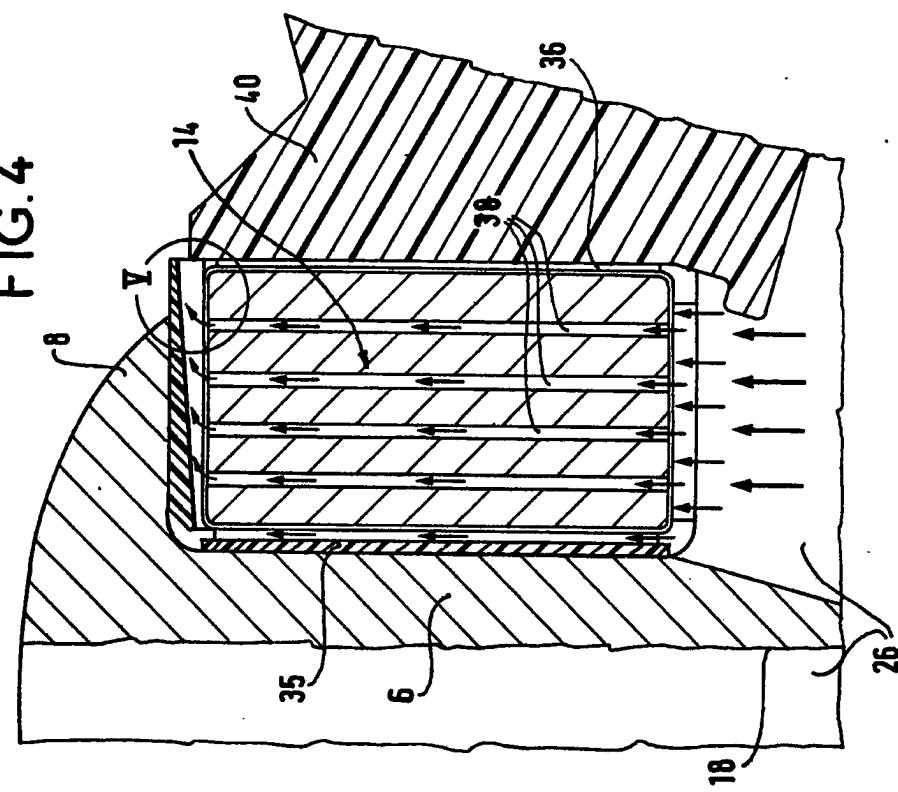


FIG.4



DERWENT-ACC-NO: 1981-F2176D
DERWENT-WEEK: 198123
COPYRIGHT 1999 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Salient pole for large electrical machines - has
easily removable
windings with interconnectors held by bolts (PT 6.3.81)

INVENTOR: GILLET, R

PATENT-ASSIGNEE: ALSTHOM ATLANTIQUE [ALST]

PRIORITY-DATA: 1979FR-0023007 (September 14, 1979)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE
FR 2465349 A	April 17, 1981	N/A
000	N/A	
BR 8005741 A	March 24, 1981	N/A
000	N/A	
CA 1158701 A	December 13, 1983	N/A
000	N/A	
PT 71771 A	March 6, 1981	N/A
000	N/A	

INT-CL_(IPC): H02K001/24; H02K003/00

ABSTRACTED-PUB-NO: FR 2465349A

BASIC-ABSTRACT: The salient pole rotor is designed such that the windings can be easily removed without incurring problems with the rotor magnetic circuit. The rotor rim consists of plane section laminations forming radial poles extending its full length. Each pole face (6) has an overhanging lip (8) defining the winding (14) depth. Each plane section is in several parts (16,18,20,22) displaced from its neighbouring section to maintain mechanical strength and proper flux distribution.

Windings around each pole are held in place by wedges (40) keyed into the rim. Groups of turns in the winding are spaced by blocks forming

cooling channels
the coil thickness being maintained by jointing layers in
the coil connection
region. The turn interconnections are maintained by bolts
through their
thickness into the pole pieces.

TITLE-TERMS:

SALIENT POLE ELECTRIC MACHINE EASY REMOVE WIND INTERCONNECT
HELD BOLT

DERWENT-CLASS: X11

EPI-CODES: X11-J01B; X11-J02;